

[54] MICHELSON INTERFEROMETER WITH A PHOTOREFRACTIVE MIRROR

[75] Inventors: Michel Papuchon; Hervé Arditty; Philippe Graindorge; Jean-Pierre Huignard, all of Paris, France

[73] Assignee: Thomson-CSF, Paris, France

[21] Appl. No.: 425,698

[22] Filed: Sep. 28, 1982

[30] Foreign Application Priority Data

Nov. 9, 1982 [FR] France 81 20958

[51] Int. Cl.⁴ G01B 9/02

[52] U.S. Cl. 356/345; 356/347

[58] Field of Search 356/345, 347, 348, 350, 356/351

[56] References Cited

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,198,162 4/1980 Bjorklund et al. 356/351 X

4,304,458 12/1981 Huignard et al. 356/347 X

4,353,616 10/1982 Leclerc et al. 350/3.75

4,442,455 4/1984 Huignard et al. 356/347 X

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

0026128 4/1981 European Pat. Off. .

2385079 10/1978 France .

2416452 8/1979 France .

OTHER PUBLICATIONS

Siegman, "Dynamic Interferometry and Differential Holography of Irregular Phase Objects Using Phase Conjugate Reflection" *Optics Communications*, vol. 31, No. 3, pp. 257-258, Dec. 1979.

Primary Examiner—Davis L. Willis

Assistant Examiner—Matthew W. Koren

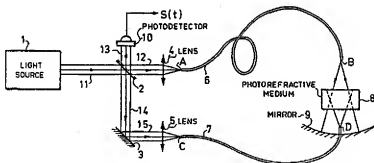
Attorney, Agent, or Firm—Oblon, Fisher, Spivak, McClelland & Maier

[57] ABSTRACT

The invention relates to the interferometric detection of reciprocal and non-reciprocal effects affecting the propagation of optical radiation in a two-armed interferometer. The invention relates to a two-armed interferometer terminating by a photorefractive medium used as an interactive reflector according to the four-wave interferometer principle.

The invention particularly applies to the measurement of physical quantities such as displacement, linear velocity, angular velocity, magnetic field, pressure and temperature.

12 Claims, 5 Drawing Figures



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 516 232

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 81 20958

⑤4 Interféromètre de type Michelson à miroir photoréfractif.

⑤1 Classification Internationale (Int. Cl.³). G 01 B 9/02 / G 01 P 9/00.

⑫② Date de dépôt..... 9 novembre 1981.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 19 du 13-5-1983.

⑦1 Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, SA. — FR.

⑦② Invention de : Michel Papuchon, Hervé Arditty, Philippe Greindorge et Jean-Pierre Huignard.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : M. Guiguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

INTERFEROMETRE DE TYPE MICHELSON
A MIROIR PHOTOREFRACTIF

La présente invention se rapporte aux dispositifs interférométriques construits selon le principe de l'interféromètre de MICHELSON. L'interféromètre de MICHELSON comporte généralement une source de rayonnement monochromatique, un moyen optique diviseur de faisceau tel qu'une lame
5 semi-transparente qui alimente deux bras de mesure terminés par des miroirs et un détecteur de rayonnement agencé pour recueillir en superposition via le moyen optique diviseur les rayonnements ayant effectué l'aller-retour selon les deux bras de mesure. Un tel dispositif permet de mesurer un grand nombre de grandeurs physiques susceptibles d'affecter la propagation
10 d'un rayonnement optique le long des bras de mesure. Parmi ces grandeurs physiques, certaines sont à l'origine d'effets réciproques qui produisent le même retard de transmission quel que soit le sens de propagation du rayonnement optique dans chacun des bras de mesure. D'autres grandeurs physiques sont à l'origine d'effets non réciproques qui influencent le retard
15 de transmission de manière différente selon le sens de propagation du rayonnement optique. Les deux effets non réciproques habituellement considérés sont l'effet FARADAY et l'effet inertiel relativiste. L'effet FARADAY intervient lorsque le bras de mesure comporte un milieu matériel dans lequel un champ magnétique crée une orientation préférentielle de spin
20 des électrons. L'utilisation de cet effet a permis d'adapter l'interféromètre à la mesure du courant électrique. Dans ce cas, les bras de mesure peuvent être bouclés en faisant circuler le rayonnement optique dans un guide d'onde tel qu'une fibre optique excitée à chaque extrémité. Ceci permet de supprimer les miroirs et l'interféromètre devient un interféromètre en
25 anneau. L'effet inertiel relativiste mis en oeuvre dans un interféromètre en anneau se nomme effet SAGNAC et l'interféromètre prend alors le nom de gyromètre.

Les effets réciproques ne sont pas liés à la destruction de la symétrie de l'espace ou d'un milieu matériel. On les observe lorsque les bras de
30 mesure sont le siège de contraintes mécaniques optiques ou thermiques.

Lorsqu'un interféromètre de MICHELSON est utilisé pour mesurer une certaine grandeur physique, il est en général sensible à d'autres grandeurs physiques qui peuvent fausser la mesure.

5 Pour un effet réciproque, les miroirs classiquement montés à l'extrémité des bras de mesure font paraître ceux-ci deux fois plus long qu'ils ne sont en réalité, ce qui constitue un inconvénient majeur si l'on s'intéresse à la mesure d'un effet non réciproque.

On connaît par ailleurs des systèmes optiques réflecteurs basés sur l'utilisation de milieux photoréfractifs qui permettent de réfléchir un front
10 d'onde incident sous la forme d'un front d'onde conjugué. Un miroir ordinaire renvoie la lumière comme si elle provenait d'un objet virtuel non confondu avec l'objet qui éclaire ce miroir. Au contraire, un milieu photoréfractif peut réfléchir un front d'onde ayant une phase conjuguée qui ramène vers l'objet un rayonnement isomorphe de celui qui en était issu. En présence
15 d'effets réciproques, cette réflexion interactive assure l'insensibilité à de tels effets, à condition qu'ils n'aient pas varié durant l'aller-retour du rayonnement et que le milieu photoréfractif ait pu s'adapter aux variations de ces effets. Par contre, cette aptitude à l'effacement des effets réciproques ne nuit pas à la mesure interférométrique des effets non réciproques, ce qui
20 ouvre de nouvelles perspectives d'application de l'interféromètre de MICHELSON, dans un domaine habituellement réservé à l'interféromètre en anneau.

L'invention a pour objet un interféromètre de type MICHELSON à miroir photoréfractif comprenant une source de rayonnement monochromatique, un moyen optique diviseur de faisceau distribuant des première et
25 seconde portions dudit rayonnement à deux bras de mesure se terminant par des moyens réflecteurs et un moyen photodétecteur agencé pour recueillir en superposition via le moyen optique diviseur les portions de rayonnement ayant effectué l'aller-retour selon lesdits bras, caractérisé en ce que
30 lesdites première et seconde portions de rayonnement sont amenées à se recouper au sein d'un milieu photoréfractif ; un moyen réflecteur étant agencé pour réfléchir sous incidence normale vers ledit milieu photoréfractif la première desdites portions de rayonnement l'ayant traversé.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées parmi lesquelles :

La figure 1 représente un premier exemple de réalisation d'un interféromètre selon l'invention.

5 La figure 2 est une figure explicative relative au schéma de la figure 1.

Les figures 3 et 4 illustrent des détails de réalisation du dispositif de la figure 1.

10 La figure 5 représente un autre exemple de réalisation d'un interféromètre selon l'invention.

Sur la figure 1, on peut voir un interféromètre à deux bras qui se distingue d'un interféromètre de MICHELSON par l'utilisation d'un moyen réflecteur photoréfractif en lieu et place des miroirs classiques.

L'interféromètre représenté possède en commun avec l'interféromètre 15 de MICHELSON classique une source 1 de rayonnement monochromatique qui émet un faisceau 11 en direction d'un moyen optique diviseur 2 constitué par exemple par une lame plane semi-réfléchissante. Le rayonnement 11 incident sur la lame 2 se scinde en une première portion transmise 12 et une seconde portion réfléchie 14. La portion transmise 12 est focalisée par une 20 lentille 4 à l'entrée A d'un premier guide d'onde optique 6 qui réémet cette portion de rayonnement par sa sortie B.

La portion réfléchie 14 est renvoyée par un miroir 3 vers une lentille 5 qui focalise le rayonnement 15 sur l'entrée C d'un second guide d'onde optique 7. L'extrémité D du guide d'onde 7 rayonne un faisceau divergent qui 25 va à la rencontre du faisceau divergent rayonné par l'extrémité B du guide d'onde 6. S'il s'agissait d'un interféromètre de MICHELSON classique, on pourrait par exemple métalliser les terminaisons B et D pour renvoyer les deux portions de rayonnement vers la lame 2 qui assure leur superposition dans un faisceau 13. L'interférence des deux portions de rayonnement est 30 détectée par le photodétecteur 10 qui délivre un signal S(t) représentatif du défilement des franges d'interférence. Les deux bras de mesure de l'interféromètre sont alors composés l'un des éléments 4, 6 et l'autre des éléments 3, 5, 7.

En fait, conformément à l'invention, l'interféromètre de la figure 1 met en oeuvre un milieu photoréfractif 8 et un miroir sphérique concave 9 pour réfléchir de B en A et de D en C les portions de rayonnement qui ont circulé dans les deux bras de mesure. Le miroir sphérique concave 9 est agencé pour recevoir à travers le milieu 8 un front d'onde sphérique issu de l'extrémité B de telle façon que ce front d'onde soit réfléchi sous incidence normale et vienne se focaliser sur l'extrémité B. Hormis la présence du milieu 8, cette terminaison réfléchissante du guide d'onde 6 serait classique.

En ce qui concerne la terminaison réfléchissante du guide d'onde 7, le milieu photoréfractif 8 coopère avec le miroir 9 et le rayonnement de pompage issu de l'extrémité B pour renvoyer vers l'extrémité D un rayonnement qui ait la phase conjuguée du rayonnement émis par cette extrémité D et qui y converge spontanément.

Comme milieu photoréfractif, on peut utiliser les cristaux d'oxyde de bismuth-silicium (BSO), d'oxyde de bismuth-germanium (BGO), mais également le titanate de baryum BaTiO_3 et le niobate de potassium KNbO_3 .

Un milieu photoréfractif est un milieu photoexcitable dans lequel des photons incidents créent des porteurs de charge qui peuvent diffuser au sein du matériau lorsque l'éclairement comporte des zones sombres alternant avec des zones claires. Ce milieu est également électro-optique, ce qui permet d'observer des variations d'indice de réfraction engendrées par le champ électrique interne qui, lui-même, provient de la migration des porteurs de charge. Sur la base de ces propriétés, on peut conditionner optiquement un milieu photoréfractif en y faisant interférer un faisceau signal et un faisceau de pompage. Le réseau de franges engendre des strates d'indice qui, en diffractant le faisceau de pompage, peuvent engendrer un faisceau signal conjugué. Ceci se produit en conformité avec la technique de l'interférométrie quatre ondes, lorsque le faisceau de pompage qui a traversé le milieu est renvoyé vers celui-ci par un miroir assurant le retour inverse.

En se reportant à la figure 1, on voit que le rayonnement qui émerge de l'extrémité B et qui traverse le milieu photoréfractif 8 arrive avec une incidence normale sur la surface réfléchissante du miroir 9 qui le renvoie vers l'extrémité B après retransmission du milieu 8. Ce rayonnement peut être considéré comme le faisceau de pompage du milieu photoréfractif 8.

Le rayonnement provenant de l'extrémité D du guide d'onde 7 constitue alors un faisceau signal qui interfère au sein du milieu photoréfractif 8 avec le faisceau de pompage. Cette interférence module spatialement les propriétés réfringentes du milieu photoréfractif et il s'y développe un système de strates d'indice que l'on peut considérer comme un hologramme dynamique de la structure du rayonnement contenu dans le faisceau signal. En recevant le rayonnement de pompage qui traverse le milieu photoréfractif 8 après réflexion normale sur le miroir sphérique 9, l'hologramme dynamique diffracte vers l'extrémité D du guide d'onde 7 une reconstruction conjuguée du rayonnement qui émerge de cette extrémité. Si le rayonnement qui émerge de l'extrémité D en direction du milieu photoréfractif est une onde électromagnétique progressive, la reconstruction conjuguée est l'onde électromagnétique régressive associée ayant des fronts d'onde isomorphes avec changement de signe du déphasage, celui-ci étant évalué en prenant pour référence la référence de phase du faisceau de pompage.

D'après ce qui précède, on voit que le réseau de strates du milieu photoréfractif 8 se comporte comme un miroir de renvoi vis-à-vis de l'extrémité D du second bras de mesure de l'interféromètre. Cette fonction réfléchissante n'impose pas de condition particulière au faisceau signal, à condition que le renvoi du rayonnement de pompage par le miroir 9 conserve la forme des fronts d'onde. On choisira donc un guide d'onde 6 de type monomode et la source de rayonnement 1 devra fournir un rayonnement de longueur de cohérence appropriée. La source 1 est par exemple un laser hélium-néon ou un laser semiconducteur monomode. On peut aussi faire appel à un filtre de mode pour éliminer des modes d'oscillation parasites et à cet effet le diviseur optique 2 peut être efficace lorsqu'il se présente sous la forme d'un circuit optique intégré à guides d'ondes monomodes.

L'utilisation comme miroir de renvoi d'un hologramme dynamique résultant de l'interaction dans le milieu photoréfractif 8 des rayonnements issus des extrémités B et D des deux bras de mesure de l'interféromètre est riche de conséquences. L'une de celles-ci est que le second bras de l'interféromètre peut, sans inconvénient, comporter une fibre optique multimode 7. Les autres conséquences seront mieux comprises en considérant les

effets réciproques et non-réciproques qui se manifestent dans les bras de mesure de l'interféromètre et en tenant compte, le cas échéant, du temps d'établissement de l'hologramme dynamique.

- Pour clarifier l'exposé du mode de fonctionnement, on fera d'abord
- 5 l'étude de la détection par décalage de franges des effets réciproques et non-réciproques affectant exclusivement le second bras de l'interféromètre et après on verra ce qui se passe dans le cas du premier bras de mesure.

- En supposant qu'un effet réciproque produise entre C et D un déphasage $\Delta\phi$, ce déphasage $\Delta\phi$ sera également produit entre D et C lors du
- 10 retour inverse le long du second bras de mesure. Dans ce cas, l'effet réflecteur du milieu photoréfractif se traduit par l'envoi vers l'extrémité D d'un faisceau signal ayant la phase conjuguée $-\Delta\phi$. La somme algébrique des déphasages occasionnés par un effet réciproque pour un aller-retour du rayonnement dans le second bras de l'interféromètre n'entraîne pas de
- 15 décalage de franges en régime établi. L'interféromètre est insensible à l'effet réciproque, alors qu'avec un miroir classique on aurait obtenu un décalage de franges proportionnel à $2\Delta\phi$. L'insensibilité à l'effet réciproque peut être imparfaite si l'effet a varié entre l'aller et le retour ce qui suppose une variation extrêmement rapide en pratique. Cependant, les
- 20 facultés d'adaptation du milieu photoréfractif peuvent faire qu'une variation lente d'effet réciproque soit suivie avec agilité par l'hologramme dynamique, alors qu'une variation plus rapide introduit un traînage grâce auquel ce type de variation est perçu par un décalage de franges. En jouant sur la nature du matériau photoréfractif, sur le pas des strates, sur l'intensité
- 25 d'irradiation et sur la présence d'un champ électrique externe, on peut définir une constante de temps qui mesure le temps d'établissement d'un hologramme dynamique. Cette donnée permet d'attribuer une caractéristique de filtre passe-haut à l'interféromètre en vue de la détection sélective d'effets réciproques.

- 30 En supposant maintenant qu'un effet non-réciproque produise entre C et D un déphasage $\Delta\theta$, le déphasage produit entre D et C est $-\Delta\theta$. On a supposé ici que l'effet non-réciproque a la même amplitude dans les deux sens, ce qui est le plus souvent le cas en pratique. Comme le milieu photoréfractif génère le déphasage conjugué $-\Delta\theta$, on voit que l'aller-

retour dans le second bras de mesure a donné naissance à un déphasage $-2\Delta\theta$ qui produit un déplacement de franges. S'il s'était agi d'un miroir classique, l'effet non-réciproque n'aurait pas produit de déplacement de franges. L'interféromètre de la figure 1 est donc tout à fait applicable à la mesure du courant électrique via l'effet FARADAY ou à celle d'une vitesse de gyration via l'effet relativiste. Dans ce type d'application, il y a lieu d'enrouler un conducteur électrique autour de l'un au moins des guides d'ondes 6 et 7, ou d'enrouler l'un au moins de ceux-ci sur un mandrin, comme cela se pratique avec les interféromètres en anneau.

Il reste à considérer maintenant la détection interférométrique d'un effet réciproque ou non-réciproque appliqué au premier bras de mesure.

La figure 2 reprend schématiquement les éléments essentiels de la figure 1 avec, dans le premier bras de mesure, une source fictive 100 qui symbolise la manifestation d'un effet réciproque par un déphasage $\Delta\phi$ et celle d'un effet non-réciproque par un déphasage $\Delta\theta$.

Les flèches en trait plein représentent la circulation des rayonnements avec les déphasages acquis du fait d'un effet réciproque. Les flèches en pointillé donnent le même genre d'information pour un effet non-réciproque.

En ce qui concerne l'effet réciproque et en partant de la lame 2, on voit que l'onde de pompage atteint le milieu 3 avec un déphasage $\Delta\phi$ qui se conserve jusqu'à ce que l'effet réciproque l'ait doublé lors du retour inverse. L'interaction au sein du milieu photoréfractif intègre un déphasage $\Delta\phi$, mais lors de la génération du rayonnement signal conjugué, le déphasage $\Delta\phi$ de l'onde de pompage s'ajoute au déphasage $\Delta\phi$ du réseau d'indice représenté sur la figure 2 par des strates en pointillé. Il en résulte que l'énergie rayonnée renvoyée à la lame 2 par les deux bras de mesure a subi les mêmes déphasages $2\Delta\phi$, de sorte qu'aucun décalage de frange n'est détecté par le détecteur 10.

Dans le cas d'un effet non-réciproque, les déphasages $\Delta\theta$ et $2\Delta\theta$ obéissent aux mêmes relations à l'endroit du milieu photoréfractif 3 mais, le rayonnement recueilli en retour par la lame 2 en provenance du premier bras de mesure n'accuse plus aucun déphasage. Le détecteur 10 détecte donc un décalage de franges proportionnel à $2\Delta\theta$. En vertu du principe de superposition des effets, le cas général se ramène à la description qui précède.

Sur la figure 3, on a détaillé le comportement du milieu photoréfractif avec la configuration adoptée sur la figure 1. L'onde de pompage de front d'onde Σ_p centré sur l'extrémité B du premier bras de mesure, interfère avec l'onde signal de front d'onde Σ_o issue de l'extrémité D du second bras de mesure. Des strates d'indice 16 sont ainsi créées dans le milieu 8. L'onde de pompage réfléchiée par le miroir 9 de centre B présente un front d'onde Σ_p^r qui remonte le long de l'axe X vers l'extrémité B; cette onde est diffractée par les strates 16 en donnant naissance à une reconstruction conjuguée de l'onde signal. Cette reconstruction est caractérisée par le front d'onde conjugué Σ_o^* qui converge vers l'extrémité D du second bras de mesure.

La disposition représentée sur la figure 4 comporte entre le milieu photoréfractif 8 et les extrémités B et D deux lentilles collimatrices 17 et 18. Le milieu photoréfractif 8 possède des facettes normales à deux axes X et Y perpendiculaires. Cette disposition permet d'obtenir un réseau de franges 19 relativement serrées et distribuées suivant des plans perpendiculaires à l'une des bissectrices des axes X et Y. Dans ce cas, le miroir 9 est plan et il est inutile de prévoir un passage pour l'extrémité du second bras de mesure. Le réseau de strates d'indice 20 induit par le réseau de franges 19 est semblable dans toute l'étendue de la zone d'interaction, ce qui permet d'obtenir une réponse dynamique homogène. L'accès des rayonnements selon deux facettes contigües du milieu 8 est avantageux à plus d'un titre.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au cas d'un interféromètre comportant des guides d'onde dans les bras de mesure. Sur la figure 5, on peut voir une variante de réalisation de l'interféromètre selon l'invention dans lequel le premier bras de mesure qui véhicule le rayonnement de pompage est celui qui comporte le miroir 3. Le second bras de mesure qui véhicule le rayonnement signal comporte le miroir 21 et un miroir 22 qui sert à obtenir le recouplement sous l'angle α dans le milieu photoréfractif 8 des faisceaux de pompage et de signal. Le retour inverse du faisceau de pompage est assuré par le miroir 23. Dans le second bras de mesure, on a introduit un élément générateur d'effet réciproque sous la forme d'une cellule transparente 28 munie d'une tubulure 29 qui est reliée à une source d'air sous pression dont on peut moduler la valeur. Pour accélérer la

migration des porteurs de charge, des électrodes 25 et 26 sont disposées sur deux facettes opposées du milieu photoréfractif 8 ; elles sont reliées à un générateur électrique de polarisation 27. Les miroirs classiques M_1 et M_2 illustrés en pointillé rappellent la structure de l'interféromètre de MICHELSON. Cette représentation met mieux en lumière le point sur lequel porte l'invention.

Afin d'améliorer le contraste des franges au niveau du photodétecteur 10, on a placé entre la lame 2 et le photodétecteur 10 un analyseur de polarisation 31. Un polariseur 30 placé entre la lame 2 et le milieu photoréfractif 8 coopère avec une lame quart d'onde 24 située entre le milieu photoréfractif 8 et le miroir de renvoi 23, afin de fournir au retour inverse sur l'analyseur 31 une onde atténuée fonction du pouvoir rotatoire du milieu 8. L'analyseur 31 reçoit également en retour une onde signal diffractée présentant une polarisation elliptique. On tourne l'analyseur 31 de façon à obtenir le meilleur contraste de franges, ce qui dépend du rendement de diffraction du milieu photoréfractif 8.

Lorsque la tubulure 29 est alimentée par de l'air pulsé à basse fréquence, le signal $S(t)$ délivré par le photodétecteur 10 ne change pas. En faisant croître la fréquence de pulsation, le signal $S(t)$ se met de mieux en mieux à répondre à la pulsation, car l'inertie de l'hologramme dynamique entre en jeu et s'oppose à la compensation complète de l'effet réciproque engendré par la cellule 28. Cette caractéristique de filtre passe-haut est utile lorsque l'on veut détecter la composante alternative d'une pression sans être gêné par des perturbations lentes. Ce cas se présente notamment lors de la détection d'un rayonnement ultrasonore en présence d'une pression hydrostatique à variation lente.

L'inertie de l'hologramme dynamique a sur la détection d'un effet non-réciproque un effet de filtrage passe-bas.

Dans le cas de la figure 5, rien n'empêche de placer le milieu photoréfractif 8 au croisement des rayonnements qui émergent des miroirs 3 et 21. Le miroir 22 est supprimé, mais l'électrode 26 est alors une électrode transparente.

REVENDECATIONS

1. Interféromètre de type Michelson à miroir photoréfractif comprenant une source de rayonnement monochromatique (1), un moyen optique diviseur de faisceau (2) distribuant des première et seconde portions dudit rayonnement à deux bras de mesure (6, 7) se terminant par des moyens
5 réflecteurs et un moyen photodétecteur (10) agencé pour recueillir en superposition via le moyen optique diviseur (2) les portions de rayonnement ayant effectué l'aller-retour selon lesdits bras (6, 7), caractérisé en ce que lesdites première et seconde portions de rayonnement sont amenées à se recouper au sein d'un milieu photoréfractif (8); un moyen réflecteur (9, 23)
10 étant agencé pour réfléchir sous incidence normale vers ledit milieu photoréfractif la première desdites portions de rayonnement l'ayant traversé.

2. Interféromètre selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un au moins desdits bras comporte un guide d'onde monomode (7).

15 3. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'une au moins des ondes interagissant dans ledit milieu photoréfractif (8) est une onde sphérique.

4. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'une au moins des ondes interagissant dans ledit
20 milieu photoréfractif (8) est une onde plane.

5. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que des moyens de polarisation électrique (25, 26, 27) sont associés au milieu photoréfractif (8).

6. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
25 caractérisé en ce que ledit moyen réflecteur est un miroir sphérique (9).

7. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit moyen réflecteur est un miroir plan (23).

8. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que l'un au plus des bras de mesure comporte un guide
30 d'onde multimode (7).

9. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'un au moins desdits bras de mesure est agencé pour détecter un effet non-réciproque.

10. Interféromètre selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'effet non-réciproque est lié à la présence d'un milieu matériel dans l'un au moins desdits bras de mesure.

- 5 11. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que des moyens de polarisation (30) sont intercalés dans l'un desdits bras de mesure; une lame quart d'onde (24) étant intercalée entre ledit milieu photoréfractif (8) et ledit moyen réflecteur (23).

- 10 12. Interféromètre selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau utilisé comme milieu photoréfractif est choisi dans le groupe comprenant: l'oxyde de bismuth-silicium, l'oxyde de bismuth-germanium, le titanate de baryum et le niobate de potassium.

2/4

FIG. 2

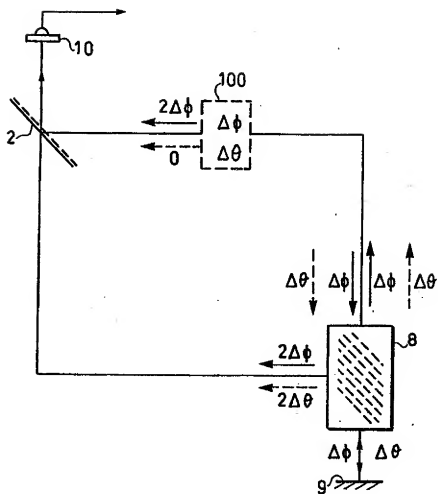


FIG. 5

